

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 日
Date of Application:

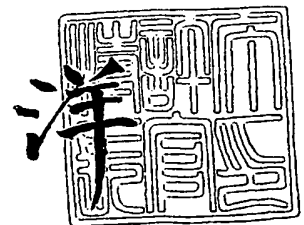
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 1 8 7 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 1 8 7 6]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 1 2 2 1 8 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 2018051083
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/302
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックファクトリーソリュー
 ーションズ株式会社内
 【氏名】 奥根 充弘
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市松葉町 2 番 7 号 パナソニックファクトリーソリュー
 ーションズ株式会社内
 【氏名】 鈴木 宏之
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100109210
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 新居 広守
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 049515
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0213583

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

処理室内において Si からなる被処理体をプラズマエッチングする方法であって、
CF₄ 及び希ガスを含むエッチングガスを前記処理室内に導入し、前記エッチングガスを
プラズマ化して前記被処理体をエッチングする
ことを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項 2】

前記希ガスは、Ar である
ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 3】

前記処理室内に導入する Ar の量は、前記エッチングガスの総流量に対して 50～90
%である

ことを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 4】

前記エッチングガスを ICP 法によりプラズマ化する
ことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法。

【請求項 5】

シリコン基板をエッチングする装置であって、
請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のプラズマエッチング方法を用いて前記シリコン基
板にトレンチを形成する
ことを特徴とするエッチング装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマエッチング方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマエッチング方法に関し、特に高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成するプラズマエッチング方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

トランジスタ等の半導体装置の素子分離やメモリ・セル容量面積の確保を目的として、シリコン基板等の半導体基板にはトレンチ（溝や穴）が形成されており、半導体基板にトレンチを形成する方法としては、エッチングガスをプラズマ化して生じた活性種（イオンやラジカル）によりエッチングを行うプラズマエッチング方法がある。

図3は、従来のプラズマエッチング装置（例えば、特許文献1参照）の構成を示す図である。

【0003】

図3に示されるように、従来のプラズマエッチング装置は、真空のエッチングチャンバ－300と、半導体基板等の被処理体310aが載置される下部電極310と、上部電極320と、高周波電源330と、ガス導入口340と、排気口350とを備える。

上記プラズマエッチング装置において、被処理体310aのトレンチ加工は、ガス導入口340からエッチングチャンバ－300内にエッチングガスを導入し、下部電極310に高周波電力を印加して下部電極310上に陰極降下電圧を発生させ、その直流電圧によりイオンを加速し、被処理体310aのエッチングを進行させることにより行われる。

【特許文献1】特開昭62-286227号公報（第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来のプラズマエッチング装置において、エッチング処理開始直後にプラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了するとトレンチの深さがばらつく。よって、深さの浅い、例えば200nm以下のトレンチを形成する場合には、エッチング速度を遅くしてプラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了しないようにする必要がある。しかしながら、従来のプラズマエッチング装置では、エッチング速度を50nm/minより遅くすることができず、深さの浅いトレンチを形成する場合には、プラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了してしまうので、高い寸法精度で深さの浅いトレンチを形成することができないという問題がある。例えばエッチングガスとしてSF₆とCHF₃との混合ガスを用い、酸化シリコンにトレンチを形成する際のエッチング速度は200nm/minであり、50nm/minより速い。このとき、エッチング速度を遅くする方法として下部電極に印加するRFパワーを低くする方法が考えられるが、RFパワーが低くなるとプラズマ密度が低くなるため、所望のラジカル・イオンを得ることが困難となり、また、放電が不安定になるので、この方法では上記問題を解決することはできない。

【0005】

そこで、本発明は、かかる問題点に鑑み、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッチング方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明のプラズマエッチング方法は、処理室内においてSiからなる被処理体をプラズマエッチングする方法であって、CF₄及び希ガスを含むエッチングガスを前記処理室内に導入し、前記エッチングガスをプラズマ化して前記被処理体をエッチングする。ここで、前記希ガスはArであってもよいし、前記処理室内に導入するArの量は、前記エッチングガスの総流量に対して50～90%であってもよいし、前記エッチングガスをICP法によりプラズマ化してもよい。

【0007】

これらによって、反応性を弱め、エッチング速度を遅くすることができるので、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できる。また、トレンチ内部のガスが外部に追い出されるようなガス流を発生させ、トレンチ内部の反応生成物及び活性種の滞在時間を短くすることができるので、トレンチにサイドエッチングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係るプラズマエッチング方法によれば、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できる。また、本発明に係るプラズマエッチング方法によれば、トレンチにサイドエッチングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができる。

よって、本発明により、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッチング方法を提供することが可能となり、実用的価値は極めて高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態におけるプラズマエッチング装置について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施の形態のプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

プラズマエッチング装置は、例えばICP (Inductively Coupled Plasma) 型エッチング装置であって、真空のエッチングチャンバー100と、高周波電源110a、110bと、ガス導入口120と、排気口130と、スパイラル・アンテナ状の誘電コイル140と、シリコン基板150aが載置される電極150と、石英板等の誘電板160と、ヒータ170と、チャンバーヒータ180とを備える。

【0010】

エッチングチャンバー100は、エッチングが行われる処理室である。

高周波電源110a、110bは、例えば13.57MHzの高周波電圧を誘電コイル140及び電極150に印加する。

ガス導入口120は、エッチングチャンバー100にガスを供給する。

排気口130は、エッチングチャンバー100内のガスを排気する。

【0011】

次に、トランジスタ等の半導体装置の製造における1工程としての上記プラズマエッチング装置を用いたシリコン基板のトレンチ加工について、以下で順に説明する。

まず、電極150上にシリコン基板150aを載置し、エッチングチャンバー100内を一定の圧力に保ちながら、ガス導入口120を介してエッチングガスを供給し、排気口130から排気する。ここで、エッチングガスは、 CF_4 ガスを主成分とし、これに希ガス、例えばAr等のガスを添加した混合ガスである。また、Ar量は、少ないと CF_4 ガスのエッチングガス中での占める割合が大きくなってトレンチにサイドエッチングを生じたり、トレンチが先細りしたりし、また、多いと CF_4 のエッチングガス中での占める割合が小さくなってエッチングが進まないの、総流量に対して50～90%となるように調節する。なお、希ガスは、He、Xeであってもよい。

【0012】

次に、高周波電源110a、110bから誘電コイル140及び電極150にそれぞれ高周波電力を供給して、エッチングガスをプラズマ化させる。 F^+ イオン、Fラジカル等のプラズマ中の活性種は、図2に示されるように、シリコン基板のシリコンと反応して、 SiF_x 、 Si_2F_6 等の反応生成物を生成し、シリコン基板をエッチングしてトレンチを形成する。

【0013】

以上のように本実施の形態のプラズマエッチング装置によれば、 SF_6 に比べラジカルを解離させる度合いの小さな CF_4 ガスを主成分とし、これにArを添加した混合ガスを

エッチングガスに用いてシリコン基板にトレンチを形成する。よって、反応性を弱め、エッチング速度を50nm/minより遅く、例えば12nm/minにすることができるので、本実施の形態のプラズマエッチング装置は、高い寸法精度で例えば200nm以下の深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッチング装置を実現することができる。すなわち、2000nm/minのエッチング速度で100nmの深さのトレンチを形成する場合、エッチングは約3secで終了するので、プラズマが安定するまでの時間のサンプル間でのばらつきが約1secであることを考慮に入れると、エッチング深さのばらつきは約30%となり、深さばらつきとして許容される約5%を超えるが、20nm/minのエッチング速度で100nmの深さのトレンチを形成する場合、同様の計算でエッチング深さのばらつきは約0.3%となり、約5%を超えないので、本実施の形態のプラズマエッチング装置は、深さ方向的にかなり高精度な制御を可能とするのである。

【0014】

また、本実施の形態のプラズマエッチング装置によれば、Arを含むエッチングガスを用いてシリコン基板にトレンチを形成する。よって、トレンチ内部のガスが外部に追い出されるようなガス流を発生させ、トレンチ内部の反応生成物及び活性種の滞在時間を短くすることができるので、本実施の形態のプラズマエッチング装置は、トレンチにサイドエッチングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができるプラズマエッチング装置を実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0015】

本発明は、プラズマエッチング方法に利用でき、特に半導体装置のトレンチ加工に際しての半導体基板のエッチング等に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】 本発明の実施の形態のプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

【図2】 同実施の形態のプラズマエッチング装置においてシリコン基板にトレンチが形成される様子を説明するための図である。

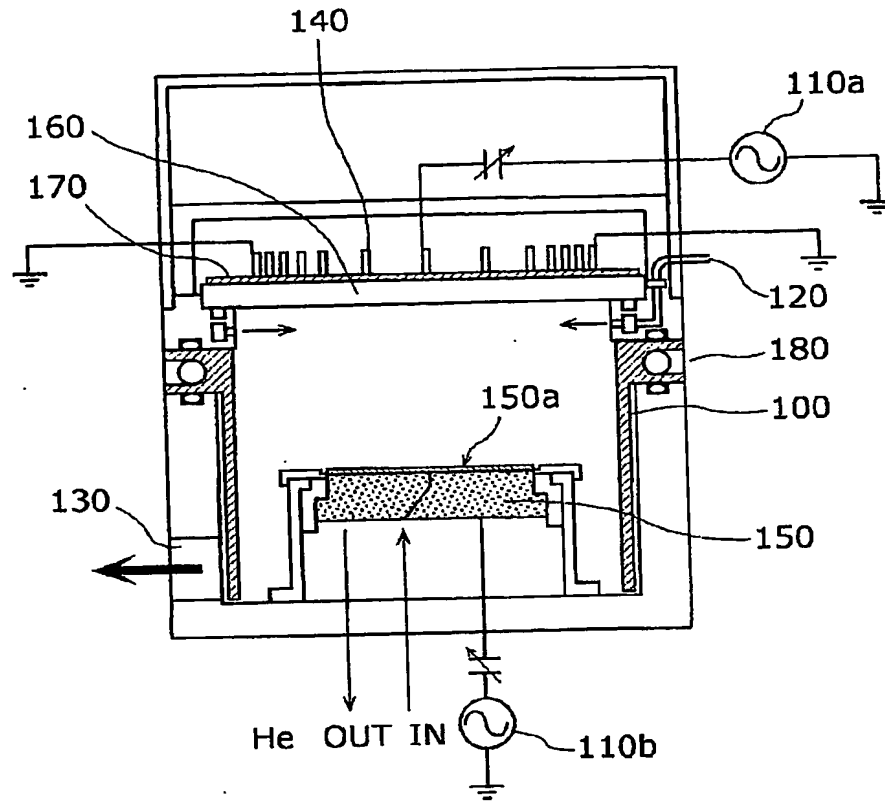
【図3】 従来のプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

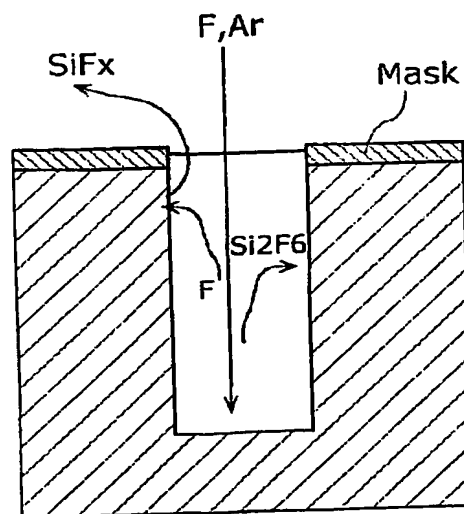
【0017】

- 100、300 エッチングチャンバー
- 110a、110b、330 高周波電源
- 120、340 ガス導入口
- 130、350 排気口
- 140 誘電コイル
- 150 電極
- 150a シリコン基板
- 160 誘電板
- 170 ヒータ
- 180 チャンバーヒータ
- 310 下部電極
- 310a 被処理体
- 320 上部電極

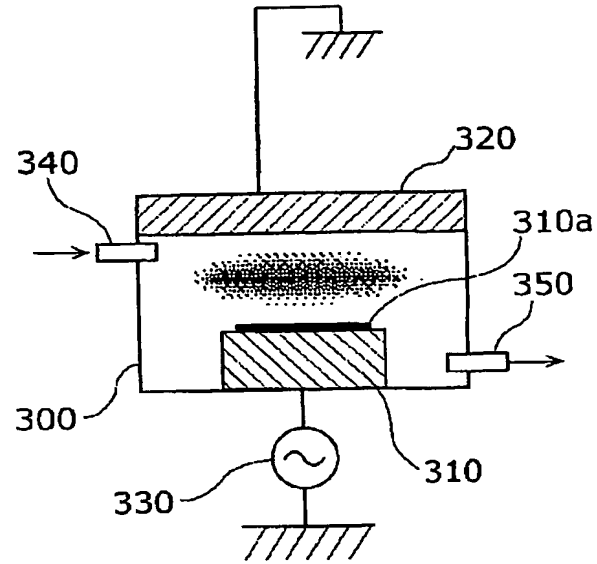
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッチング方法を提供する。

【解決手段】 電極 150 上にシリコン基板 150 a を載置し、ガス導入口 120 を介してエッチングガスを供給し、排気口 130 から排気し、高周波電源 110 a、110 b から誘電コイル 140 及び電極 150 にそれぞれ高周波電力を供給してエッチングガスを ICP 法によりプラズマ化し、活性種を生成させてシリコン基板 150 a のエッチングを進行させるプラズマエッチング方法であって、エッチングガスとして CF₄ ガスを主成分とし、これに Ar のガスを添加した混合ガスを用いる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-401876
受付番号	50301979717
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年12月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年12月 1日

特願 2 0 0 3 - 4 0 1 8 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

大 阪 府 門 真 市 大 字 門 真 1 0 0 6 番 地

氏 名

松 下 電 器 産 業 株 式 会 社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017622

International filing date: 26 November 2004 (26.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-401876
Filing date: 01 December 2003 (01.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse